

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年9月2日 (02.09.2004)

PCT

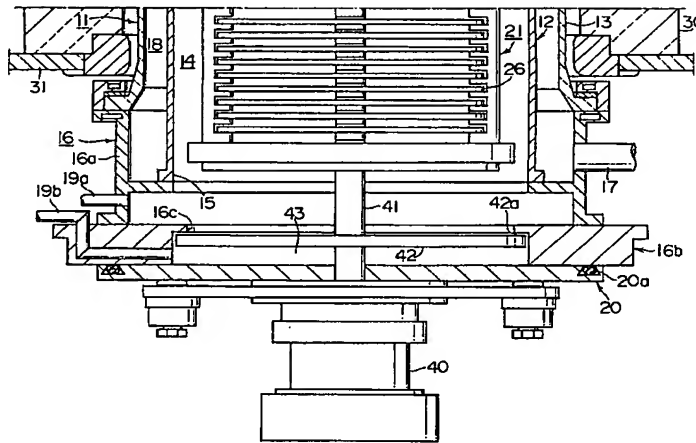
(10) 国際公開番号  
WO 2004/075272 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/205, 21/31 INC.) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野 3 丁目 1 4 番 2 0 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001996
- (22) 国際出願日: 2004年2月20日 (20.02.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-44049 2003年2月21日 (21.02.2003) JP  
特願2003-44904 2003年2月21日 (21.02.2003) JP  
特願2003-87966 2003年3月27日 (27.03.2003) JP  
特願2003-87884 2003年3月27日 (27.03.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立国際電気 (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC
- (72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 尾崎 貴志 (OZAKI, Takashi) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野 3 丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 谷山 智志 (TANIYAMA, Tomoshi) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野 3 丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 宇波 博志 (UNAMI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野 3 丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 前田 喜世彦 (MAEDA, Kiyohiko) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野 3 丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 森田 慎也 (MORITA, Shinya) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE-PROCESSING APPARATUS AND METHOD OF PRODUCING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法



(57) Abstract: A CVD apparatus has a reaction furnace (39) for processing a wafer (1); a seal cap (20) for air-tightly sealing the reaction furnace (39), an isolation flange (42) opposite the seal cap (20); a small chamber (43) formed by the seal cap (20), the isolation flange (42), and the wall surface in the reaction chamber (39); a feeding tube (19b) for feeding a first gas to the small chamber (43); an outflow passage (42a) provided in the small chamber (43) and allowing the first gas to flow out into the reaction furnace (39); and a feeding tube (19a) provided on the downstream side of the outflow passage (42a) and feeding a second gas into the reaction furnace (39). In the apparatus, by-products, such as  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , can be prevented from adhering to low temperature portions including a furnace opening, and this increases the yield percentage of semiconductor device production.

(57) 要約: CVD装置はウエハ(1)を処理する反応炉(39)と、反応炉(39)を気密に閉塞するシールキャップ(20)と、シールキャップ(20)と対向するアイソレーションフランジ(42)と、シールキャップ(20)とアイソレーションフランジ(42)と反応炉(39)内の壁面とで形成される小部屋(43)と、小部屋(43)に第1ガスを供給する供給管(19b)と、小部屋(43)に設けられ第1のガスを反応炉(39)内に流出させる流出経路(42a)と、流出経路(42a)から下流側に設けられ反応炉(39)内に第2ガスを供給する供給管(19a)と、を有する。炉口部等の低温部

[続葉有]

WO 2004/075272 A1

BEST AVAILABLE COPY



区 東中野 3 丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電  
気内 Tokyo (JP). 高島 義和 (TAKASHIMA, Yoshikazu)  
[JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野 3 丁目  
1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP).  
久門 佐多雄 (HISAKADO, Sadao) [JP/JP]; 〒164-8511  
東京都 中野区 東中野 3 丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社  
日立国際電気内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 梶原 辰也 (KAJIWARA, Tatuya); 〒160-0023  
東京都 新宿区 西新宿 8 丁目 9 番 5 号 セントラル西  
新宿 1-201 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,  
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が  
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH,  
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,  
MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法

## 技術分野

本発明は、半導体基板やガラス基板等の基板上に薄膜を形成する等の処理を行う基板処理装置、及び基板上に薄膜を形成する等の処理を行う工程を有する半導体デバイスの製造方法に関する。

## 背景技術

例えば、縦型熱CVD装置により、ジクロロシラン ( $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ) とアンモニア ( $\text{NH}_3$ ) とを用いて、複数枚の基板上に  $\text{Si}_3\text{N}_4$  膜を形成するプロセスを行う場合、ターゲット膜である窒化シリコン ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) 膜以外にも副生成物として塩化アンモン ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) 等が生成され、反応炉 (furnace) の下部の炉口部内の壁面等の低温部に付着する。この付着物がパーティクル等の原因になることがあり問題となる。この対策法としては、反応炉下部の炉口部等の低温部を副生成物が付着しない程度の温度に加熱する加熱法がある (例えば、特開 2002-184769 号公報参照)。

しかしながら、炉口部付近には反応炉を閉塞する炉口シールキャップと反応炉との間をシールするための O リングや、反応炉内でボートを回転させるための回転機構があるため、加熱するにも限界温度がある。したがって、加熱することなく、炉口部等の低温部への  $\text{NH}_4\text{Cl}$  等の副生成物の付着を防止するための技術が必要となる。

本発明は、上述した従来の問題点を解消し、加熱することなく、炉口部等の低温部への  $\text{NH}_4\text{Cl}$  等の副生成物の付着を防止することを目的としている。

## 発明の開示

本発明は、シールキャップの上面をカバーによって覆って形成した小部屋 (空間) に第 1 ガスを導入し、この第 1 ガスを小部屋から反応炉内へ流出させること

により、小部屋を第1ガスをもってパージし、また、第2ガスを第1ガス流の下流側に導入する。これにより、第2ガスが小部屋に入り込むのを阻止することができるので、低温度下の反応炉の炉口付近において第1ガスと第2ガスとの混合によって副生成物が生成されるのを防止することができる。したがって、副生成物が反応炉の炉口付近に付着するのを防止することができる。

本願が開示する発明のうち代表的なものは、次の通りである。

(1) 基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと、少なくとも前記シールキャップと前記カバーとによって形成される小部屋と、前記小部屋に第1ガスを供給する供給口と、前記小部屋に設けられて前記第1ガスを前記反応炉内に流出させる流出口と、前記流出口よりも下流側に設けられて前記反応炉内に第2ガスを供給する供給口と、を有することを特徴とする基板処理装置。

(2) 前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記反応炉の内側壁面とによって形成されており、前記流出口は前記カバーと前記反応炉の内側壁面との間に形成される隙間によって構成されていることを特徴とする(1)項記載の基板処理装置。

(3) 前記反応炉はプロセスチューブと、このプロセスチューブを支持する炉口フランジとを有し、前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記炉口フランジの内側壁面とによって形成され、前記流出口は前記カバーと前記炉口フランジの内側壁面との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする(2)項記載の基板処理装置。

(4) 前記炉口フランジは前記プロセスチューブを支持するインレットフランジと、前記インレットフランジを支持するベースフランジとを有し、前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記ベースフランジの内側壁面とによって形成され、前記流出口は前記カバーと前記ベースフランジの内側壁面との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする(3)項記載の基板処理装置。

(5) 前記ベースフランジには前記第1ガスを供給する供給口が設けられ、前記

インレットフランジには前記第 2 ガスを供給する供給口が設けられていることを特徴とする (4) 項記載の基板処理装置。

(6) 前記カバーは板状部材によって構成されていることを特徴とする (1) 項記載の基板処理装置。

(7) 複数枚の基板を略水平の状態で間隔をおいて複数段に保持するポートと、前記シールキャップに貫通された回転軸によって前記ポートを支持して回転させる回転機構とを有し、前記カバーが前記回転軸に取り付けられていることを特徴とする (1) 項記載の基板処理装置。

(8) 前記第 1 ガスがアンモニアであり、前記第 2 ガスがジクロロシランであり、前記処理が熱 CVD 法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする (1) 項記載の基板処理装置。

(9) 基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第 1 カバーと、前記シールキャップと前記第 1 カバーとによって形成される第 1 小部屋と、前記第 1 小部屋に第 1 ガスを供給する第 1 供給口と、前記第 1 小部屋に設けられて前記第 1 ガスを前記反応炉内に流出させる第 1 流出口と、前記反応炉下部の内側壁面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側壁面と離間して設けられる第 2 カバーと、前記反応炉下部の内側壁面と前記第 2 カバーとによって形成される第 2 小部屋と、前記第 2 小部屋に第 2 ガスを供給する第 2 供給口と、前記第 2 小部屋に設けられて前記第 2 ガスを前記反応炉内に流出させる第 2 流出口とを有することを特徴とする基板処理装置。

(10) 前記シールキャップの上にはリング形状部材が載置され、前記第 1 小部屋は前記シールキャップと前記第 1 カバーと前記リング形状部材とによって形成され、前記第 2 小部屋は前記反応炉下部の内側壁面と前記第 2 カバーとリング形状部材とによって構成されることを特徴とする (9) 項記載の基板処理装置。

(11) 前記第 1 流出口は前記第 1 カバーと前記リング形状部材との間に形成される隙間によって構成され、前記第 2 流出口は前記第 2 カバーと前記リング形状部材との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする (10) 項記

載の基板処理装置。

(12) 複数枚の基板を略水平の状態で間隔をおいて複数段に保持するポートを有し、前記反応炉はインナチューブとアウトチューブとから構成されたプロセスチューブと、このプロセスチューブを支持する炉口フランジとを有し、前記第1カバーは前記ポートの下側端板によって構成され、前記第2カバーは前記インナチューブを前記炉口フランジに載置するための突起部から下方に延伸したインナチューブの延伸部によって構成されることを特徴とする(11)項記載の基板処理装置。

(13) 前記第1流出口から流出した前記第1ガスと前記第2流出口から流出した第2ガスとが混合する前記反応炉内には、金属部材が存在しないことを特徴とする(9)項記載の基板処理装置。

(14) 前記第1ガスを供給する第1供給口は、前記シールキャップと回転軸との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする(9)項記載の基板処理装置。

(15) 前記第1ガスがアンモニアであり、前記第2ガスがジクロロシランであり、前記処理が熱CVD法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする(9)項記載の基板処理装置。

(16) 基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第1カバーと、前記シールキャップと前記第1カバーとによって形成される第1小部屋と、前記第1小部屋に第1ガスを供給する第1供給口と、前記第1小部屋に設けられて前記第1ガスを前記反応炉内に流出させる第1流出口と、前記反応炉下部の内側壁面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側壁面と離間して設けられる第2カバーと、前記反応炉下部の内側壁面と前記第2カバーとによって形成される第2小部屋と、前記第2小部屋に第2ガスを供給する第2供給口と、前記第2小部屋に設けられて前記第2ガスを前記反応炉内に流出させる第2流出口と、前記第1流出口および前記第2流出口よりも下流側に設けられて前記反応炉内に第3ガスを供給する第3供給口と、を有することを特徴とする基板処理装置。

(17) 前記第1ガスおよび第2ガスがアンモニアであり、前記第3ガスがジクロロシランであり、前記処理が熱CVD法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする(16)項記載の基板処理装置。

(18) 基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第1ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第1ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記流出口よりも下流側に設けられた第2供給口から第2ガスを前記反応炉内に供給して前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

(19) 基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第1カバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第1ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第1ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記反応炉下部の内側表面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側表面と離間して設けられる第2カバーと前記反応炉下部の内側表面とによって形成される第2小部屋に第2ガスを供給し、この第2小部屋に設けられた第2流出口から前記第2ガスを前記反応炉内に流出させて前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

(20) 基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第1カバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第1ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第1ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記反応炉下部の内側表面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側表面と離間して設けられる第2カバーと前記反応炉下部の内側表面とによ

って形成される第2小部屋に第2ガスを供給し、この第2小部屋に設けられた第2流出口から前記第2ガスを前記反応炉内に流出させ、さらに、前記第1流出口および前記第2流出口よりも下流側から第3ガスを前記反応炉内に供給して前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施の形態に係る基板処理装置の反応炉を示す正面断面図である。

第2図は、その炉口部の詳細を示す正面断面図である。

第3図(a)は、その流出口部の詳細を示す拡大断面図であり、(b)はそのガスの流れを示す拡大断面図である。

第4図は、本発明の第2の実施の形態に係る基板処理装置の反応炉の炉口部の詳細を示す正面断面図である。

第5図(a)は、そのラビリンスシール部の詳細を示す拡大断面図であり、(b)はそのガスの流れを示す拡大断面図である。

第6図は、本発明の第3の実施の形態に係る基板処理装置の反応炉の炉口部の詳細を示す正面断面図である。

第7図は、その仕切りリング部のガスの流れを示す拡大断面図である。

第8図は、本発明の第4の実施の形態に係る基板処理装置の反応炉の炉口部の詳細を示す正面断面図である。

第9図は、本発明の第5の実施の形態に係る基板処理装置の反応炉の炉口部の詳細を示す正面断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

第1図、第2図に示されたCVD装置は中心線が垂直になるように縦に配されて固定的に支持された縦形のプロセスチューブ11を備えており、プロセスチューブ11はインナチューブ12とアウトチューブ13とから構成されている。イ



インナチューブ 12 は石英ガラスまたは炭化シリコン (SiC) が使用されて円筒形状に一体成形され、アウトチューブ 13 は石英ガラスまたは炭化シリコンが使用されて円筒形状に一体成形されている。インナチューブ 12 は上下両端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ 12 の筒中空部は後述するポート 21 によって垂直方向に整列した状態に保持された複数枚のウエハ 1 が搬入される反応炉 39 の処理室 14 を形成している。インナチューブ 12 の下端開口は被処理基板としてのウエハ 1 を出し入れするための炉口 15 を構成している。したがって、インナチューブ 12 の内径は取り扱うウエハ 1 の最大外径よりも大きくなるように設定されている。アウトチューブ 13 は内径がインナチューブ 12 の外径よりも大きく上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ 12 にその外側を取り囲むように同心円に被せられている。

インナチューブ 12 の下端とアウトチューブ 13 の下端との間は、円形リング形状に形成された金属製 (例えばステンレス製) の炉口フランジ 16 によって気密封止されており、炉口フランジ 16 が CVD 装置の筐体 31 によって支持されることにより、プロセスチューブ 11 は垂直に据え付けられている。炉口フランジ 16 はプロセスチューブ 11 を支持するインレットフランジ (マニホールド) 16a と、インレットフランジ 16a を支持するベースフランジ 16b とから構成されている。インレットフランジ 16a とベースフランジ 16b は共に金属製 (例えばステンレス製) である。第 1 図では炉口フランジ 16 のインレットフランジ 16a が筐体 31 により支持されているが、ベースフランジ 16b も筐体に支えられる (第 1 図では便宜上省略している)。

炉口フランジ 16 の側壁の上部には真空ポンプ等からなる排気装置 (図示せず) に接続された排気管 17 が接続されており、排気管 17 はインナチューブ 12 とアウトチューブ 13 との間に形成された隙間からなる排気路 18 に連通した状態になっている。排気路 18 はインナチューブ 12 とアウトチューブ 13 との隙間によって横断面形状が一定幅の円形リング形状に構成されており、排気管 17 は炉口フランジ 16 に接続されているため、排気路 18 の最下端部に配置された状態になっている。

炉口フランジ 16 のインレットフランジ 16a の側壁における下部には、ガス

供給管 19 a がインナチューブ 12 の炉口 15 に連通するように接続されており、ガス供給管 19 a には後述する第 2 ガスとしての  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。したがって、ガス供給管 19 a の先端開口（吹出口）は、第 2 ガスを反応炉内に供給する供給口を構成している。また、炉口フランジ 16 のベースフランジ 16 b の側壁の下部にはガス供給管 19 b がインナチューブ 12 の炉口 15 に連通するように接続されており、ガス供給管 19 b には後述する第 1 ガスとしての  $\text{NH}_3$  ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。したがって、ガス供給管 19 b の先端開口（吹出口）は、第 1 ガスを小部屋に供給する供給口を構成している。ガス供給管 19 a、19 b によって炉口 15 に供給されたガスは、インナチューブ 12 の処理室 14 を流通して排気路 18 を通って排気管 17 によって排気される。

炉口フランジ 16 のベースフランジ 16 b の下端面には処理室 14 を閉塞する金属製（例えばステンレス製）のシールキャップ 20 が下側から O リング 20 a を介して当接されるようになっている。シールキャップ 20 は炉口フランジ 16 の外径と略等しい円盤形状に形成されており、ポートエレベータ（図示せず）によって垂直方向に昇降されるように構成されている。シールキャップ 20 には後述するポート 21 を回転させるための回転機構（回転軸モータ）40 が、その回転軸（R 軸）41 をシールキャップ 20 に貫通させて取り付けられている。回転軸 41 にはシールキャップ 20 の処理室 14 側の表面を略全体的に覆うカバーとしてのアイソレーションフランジ 42 が、一体的に回転するように取り付けられている。回転軸 41 とアイソレーションフランジ 42 とは共に金属製（例えば、高耐食性の高ニッケル合金である Ni が 50% 以上、Cr が 15～30%、Mo が 15～30% の合金製）である。

第 2 図に示されているように、ポート 21 を反応炉 39 内の処理室 14 に搬入（ポートローディング）した状態では、アイソレーションフランジ 42 の下面と、シールキャップ 20 の上面と、ベースフランジ 16 b の内周面で構成された（囲まれた）小部屋（チャンバ）43 が形成される。この小部屋 43 にはベースフランジ 16 b に設けられたガス供給管 19 b が連通している。また、ベースフラ

ンジ 1 6 b の内周面の上部には内側に突出したリング状の凸部 1 6 c が設けられている。この凸部 1 6 c の下方にはアイソレーションフランジ 4 2 が若干の隙間をもって位置するようになっている。アイソレーションフランジ 4 2 の径はベースフランジ 1 6 b の内径よりも小さく、ベースフランジ 1 6 b の凸部 1 6 c の内径よりも大きい。第 3 図 (a) に示されているように、アイソレーションフランジ 4 2 とベースフランジ 1 6 b との間には、0.5 mm ~ 1.5 mm 程度の僅かな隙間 (クリアランス)  $C_1$  が設けられている。この隙間  $C_1$  により、小部屋 4 3 に設けられて第 1 ガスを反応炉内に流出させる流出口が構成されている。アイソレーションフランジ 4 2 と凸部 1 6 c との間には、1 mm ~ 3 mm 程度の僅かな隙間 (クリアランス)  $C_2$  が設けられている。これらの隙間  $C_1$  ,  $C_2$  により、小部屋 4 3 内に供給されたガスを反応炉 3 9 の処理室 1 4 に流出させる流出経路 4 2 a が構成されている。

シールキャップ 2 0 の中心線上には被処理基板としてのウエハ 1 を保持するためのポート 2 1 が垂直に立脚されて、回転軸 4 1 を介して支持されるようになっている。ポート 2 1 は全体的に石英または炭化シリコンが使用されて構成されており、上下で一对の端板 2 2 , 2 3 と、両端板 2 2 , 2 3 間に架設されて垂直に配設された複数本 (図示例では三本) の保持部材 2 4 とを備えている。各保持部材 2 4 には多数条の保持溝 2 5 が長手方向に等間隔に配されて互いに対向して開口するように刻設されており、各保持溝 2 5 の上向き面から構成された保持面の外周縁辺 (エッジ) には R 面取りが施されている。R 面取りの曲率半径は 1 mm 以上に設定されている。さらに、保持面の中央部には例えば半球形状に形成された凸部が突設されている。ウエハ 1 は複数本の保持部材 2 4 相互間の同一の段の保持溝 2 5 に外周部を挿入されて、その下面における周辺部の複数箇所 (本実施の形態においては三箇所) を保持面の凸部によって受けられることによって保持される。各保持溝 2 5 によってそれぞれ保持された状態において、複数枚のウエハ 1 はポート 2 1 に水平にかつ互いに中心を揃えて整列された状態になる。なお、第 2 図に示されているように、ポート 2 1 の下部のヒータユニット 3 0 と対向する部分よりも下側の所定領域には、複数枚の断熱板 2 6 が水平にかつ互いに中心を揃えて整列された状態で保持される。ポート 2 1 はシールキャップ 2 0 を貫

通して設けられた回転軸 41 により支持され、回転機構 40 により回転可能に構成されている。

アウトチューブ 13 の外部にはプロセスチューブ 11 内を加熱するヒータユニット 30 が、アウトチューブ 13 の周囲を包囲するように同心円に設備されており、ヒータユニット 30 はプロセスチューブ 11 内を全体にわたって均一または予め設定された温度分布に加熱するように構成されている。ヒータユニット 30 は CVD 装置の筐体 31 に支持されることにより垂直に据え付けられた状態になっている。反応炉 39 は主に、このヒータユニット 30 と、前述のインナチューブ 12 およびアウトチューブ 13 から構成されるプロセスチューブ 11 と、インレットフランジ 16a およびベースフランジ 16b から構成される炉口フランジ 16 とから構成される。

第 1 図に示されているように、筐体 31 はヒータユニット設置室 32 と、ポート 21 が処理室 14 に対しての搬入搬出の際に待機する待機室 33 とを備えている。待機室 33 はロードロック方式（ゲートバルブ等の隔離バルブを用いて処理室と搬入搬出室とを隔離し、処理室への空気の流入を防止したり、温度や圧力等の外乱を小さくして処理を安定化させる方式）に構築されており、真空引き可能に構成されている。筐体 31 の待機室 33 の側壁には、待機室 33 を排気する排気管 34 と、待機室 33 にパージガスとしての窒素（ $N_2$ ）ガスを供給する窒素ガス供給管 35 とがそれぞれ接続されており、待機室 33 の他の側壁にはゲートバルブによって開閉されるウエハ搬入搬出口（図示せず）が開設されている。なお、待機室 33 の内部にはシールキャップ 20 を昇降させるポートエレベータ（図示せず）が設置されている。

次に、上述の縦型熱 CVD 装置を使用して、半導体装置（デバイス）の製造方法の一工程として、ウエハの上に薄膜を形成するプロセス（工程）を行う成膜方法について説明する。

複数枚のウエハ 1 がポート 21 に装填されるウエハチャージングステップにおいては、第 1 図に示されているように、ポート 21 が待機室 33 に待機された状態で、複数枚のウエハ 1 がポート 21 にウエハ移載装置（wafer transfer equipment）によって装填されて行く。この際、待機室 33 は窒素ガス供給管 35 によ

って供給された窒素ガスによってパージされている。

所定の枚数のウェハ1が装填されたポート21が処理室14にポートローディングされるポートローディングステップにおいては、ポート21はポートエレベータによって差し上げられて、インナチューブ12の炉口15から反応炉39の処理室14にポートローディングされて行き、第2図に示されているように、炉口15を気密シールしたシールキャップ20に回転軸41を介して支持された状態で、処理室14に存置される。

ポート21が反応炉39の処理室14に存置された状態においては、シールキャップ20がOリング20aを介してベースフランジ16bに当接されることにより、小部屋43がアイソレーションフランジ42の下面とシールキャップ20の上面とベースフランジ16bの内周面とによって形成される。アイソレーションフランジ42の外周面とベースフランジ16bの内周面との間には隙間C<sub>1</sub>が形成され、アイソレーションフランジ42の上面とベースフランジ16bの内周面上端部の凸部16cとの間には隙間C<sub>2</sub>が形成される。これら隙間C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>により、小部屋43内に供給されたガスを処理室14に流出させる流出経路42aが形成される。この小部屋43にはベースフランジ16bに設けられたガス供給管19bが連通している。

処理室14においてポート21によって保持されたウェハ1を処理する処理ステップにおいては、処理室14の内部が所定の真空度(13.3~133Pa)となるように排気管17に接続された真空ポンプによって排気される。また、ウェハ1の温度が所定の温度(700~800℃、例えば750℃)となるようにヒータユニット30によって加熱される。この際に、ウェハ1を保持したポート21は回転軸41を介して回転機構40により回転させられる。処理室14の内部が所定の真空度に安定化し、また、ウェハ1の温度が所定の温度に安定化すると、処理ガスが処理室14にガス供給管19a、19bより供給される。

具体的には、第3図(b)に示されているように、第1ガスとしてのNH<sub>3</sub>ガスG1がベースフランジ16bの側壁の下部に設けられたガス供給管19bの供給口から、アイソレーションフランジ42の下面とシールキャップ20の上面とベースフランジ16bの内周面とによって形成された小部屋43に供給される。

この小部屋43に供給された $\text{NH}_3$ ガスG1は、アイソレーションフランジ42の外周とベースフランジ16bの内周との間に形成された隙間C<sub>1</sub>よりなる流出口からアイソレーションフランジ42とベースフランジ16bと凸部16cとの間に形成された隙間C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>よりなる流出経路42aに流出し、この流出経路42aから処理室14側に供給される。他方、第2ガスとしての $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2が処理室14にインレットフランジ16aの側壁の下部に設けられたガス供給管19aの供給口から供給される。この際、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2よりも $\text{NH}_3$ ガスG1を先行して反応炉39へ供給することが好ましい。すなわち、比較的活性のガスである $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2を反応炉39へ供給する前に、比較的の不活性のガスである $\text{NH}_3$ ガスG1によって炉口フランジ16や炉口15および反応炉39内をパージすることが好ましい。

供給された $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2および $\text{NH}_3$ ガスG1からなる処理ガスは、インナチューブ12の処理室14を上昇し、インナチューブ12の上端開口からインナチューブ12とアウトチューブ13との隙間によって形成された排気路18を流下して排気管17から排気される。この際、成膜温度に加熱されたウェハ1上には $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2および $\text{NH}_3$ ガスG1からなる処理ガスが流れ込み、熱CVD法により窒化シリコン( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )膜が形成される。

予め設定された処理時間が経過すると(所定膜厚の窒化シリコン膜が堆積されると)、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2および $\text{NH}_3$ ガスG1からなる処理ガスの供給が停止され、処理室14は $\text{N}_2$ ガス等の不活性ガスによりパージされる。この際、 $\text{N}_2$ ガスはガス供給管19aまたは／およびガス供給管19bから供給される。 $\text{N}_2$ ガスパージにより処理室14内の残留ガスが除去され、ポート21の回転が停止されると、シールキャップ20が下降されて処理室14の炉口15が開口されるとともに、ポート21に保持された状態でウェハ1群が炉口15からプロセスチューブ11の外部に搬出(ポートアンローディング)される。

以上の成膜工程において、従来は $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスおよび $\text{NH}_3$ ガスを供給するガス供給管19a、19bの供給口のいずれもが、インレットフランジ16aの側壁に設けられていたために、反応炉39の下部の炉口15の付近において副生成物としての $\text{NH}_4\text{Cl}$ (塩化アンモン)等が生成され、炉口15の付近壁

面の低温部、特に、シールキャップ20の上面やシールキャップ20と回転軸41との間の隙間に付着していた。この付着物がパーティクルとなってウエハ1上面に付着すると、半導体デバイスの製造方法における歩留りを低下させる原因になる。

しかし、本実施の形態においては、反応炉39の下部の炉口15の付近における副生成物の付着を防止することができる。すなわち、第3図(b)に示されているように、 $\text{NH}_3$ ガスG1がアイソレーションフランジ42の下面とベースフランジ16bの内周面とによってシールキャップ20の上面を覆って形成された小部屋43に導入されるとともに、小部屋43に導入された $\text{NH}_3$ ガスG1がアイソレーションフランジ42とベースフランジ16bと凸部16cとの間に形成された僅かな隙間よりなる流出経路42aから処理室14側に流出されることにより、小部屋43が $\text{NH}_3$ ガスG1によってパージされる。また、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2がアイソレーションフランジ42の上側すなわち $\text{NH}_3$ ガスG1の流れの下流側に導入される。これにより、小部屋43には $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2が入り込むことはなく、シールキャップ20、シールキャップ20と回転軸41との間の隙間およびベースフランジ16bの内側壁面等の低温部(150℃以下となる部分)には、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 等の副生成物が付着することはない。また、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ と $\text{NH}_3$ との反応は炉口15の上部で起こり、また、インレットフランジ16aの温度は $\text{NH}_4\text{Cl}$ が付着しない程度の温度(200℃以上)となるので、副生成物はインレットフランジ16aにも付着し難くなる。したがって、パーティクルの発生源の形成を防止することができ、パーティクルの発生による半導体デバイスの製造工程における歩留りの低下を未然に防止することができる。

ちなみに、前述した成膜ステップにおけるアイソレーションフランジ42の上方の温度は、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ が壁面に付着しない温度である200℃以上になるが、アイソレーションフランジ42の下方の温度は $\text{NH}_4\text{Cl}$ が壁面に付着する温度である150℃以下になる。

ところで、ステンレスは $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ によって化学的な影響を受けるために、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2がステンレス製のシールキャップ20に接触すると、

シールキャップ20は化学的な影響を受けることにより、ウエハを汚染する原因物質となる金属（例えば、FeやCr）を発生する危惧がある。

しかし、本実施の形態においては、前述したように、SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>ガスG2が小部屋43に入り込むことはないことにより、SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>ガスG2がシールキャップ20に接触することはないために、シールキャップ20がステンレス製である場合であっても、シールキャップ20がSiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>ガスG2によって化学的な影響を受けることはない。つまり、シールキャップ20がステンレス製である場合であっても、シールキャップ20からウエハを汚染する原因物質となる金属を発生することはない。

ちなみに、本実施の形態においてシールキャップ20を覆うカバーであるアイソレーションフランジ42は、前述したように、高耐食性の高ニッケル合金によって形成されているために、SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>ガスG2がアイソレーションフランジ42に接触しても、ウエハを汚染する原因物質となる金属を発生することはない。

次に、第4図と第5図に示された本発明の第2の実施の形態を説明する。

本実施の形態において、前記実施の形態と均等の構成要素については、前記実施の形態と同一の符号を付し、その説明を省略する。

炉口フランジ16におけるインナチューブ受け16dの下方には、全周にわたって連続する上仕切リング部61が突設されている。他方、回転軸41の上端に水平に支持されたボート受け台49の下面にはボート下フランジ62がボート受け台49と同心に取付けられる。ボート下フランジ62は高耐食性の高ニッケル合金（例えば、Niが50%以上、Crが15～30%、Moが15～30%の高ニッケル合金）が使用されてリング形状に形成されている。ボート下フランジ62の下端には上仕切リング部61と対向する下仕切リング部63が形成されている。下仕切リング部63と上仕切リング部61とは所要幅にわたって適宜な間隙を持って重合している。上仕切リング部61と下仕切リング部63とはシールキャップ20を略全体的に被覆するカバー64を構成しており、カバー64によって炉口フランジ16の下部には処理室14と隔離された小部屋43Aが形成されている。



第5図に示されているように、下仕切リング部63と上仕切リング部61とが重合する部分には、半径方向に蛇行する間隙であるラビリンスシール部65が形成されている。すなわち、下仕切リング部63の上面にはリング状の突条63a, 63bが同心多重に形成されており、上仕切リング部61の下面にはリング溝61a, 61bが突条63a, 63bとそれぞれ同心に同心多重に刻設されている。突条63a, 63bはリング溝61a, 61bに半径方向クリアランス $C_1$ および軸方向クリアランス $C_2$ を介在して嵌入しており、突条63a, 63bとリング溝61a, 61bとの複数のクリアランス $C_1$ ,  $C_2$ によって形成される間隙は半径方向に蛇行するラビリンスシール部65を構成している。ラビリンスシール部65のクリアランス $C_1$ ,  $C_2$ の寸法は、上仕切リング部61と下仕切リング部63との相対回転を確保し得る範囲内で、小部屋43Aと処理室14との間のガスの流通を阻止し得る最小寸法に設定されるが、後述する $NH_3$ ガスの流出は確保し得るように設定されている。つまり、ラビリンスシール部65は小部屋43Aに供給された第1ガスを反応炉内に流出させる流出口を有する流出経路を構成している。例えば、ラビリンスシール部65のクリアランス $C_1$ ,  $C_2$ の寸法は、0.5~3mmに設定されている。

以下、作用について説明する。なお、ウエハの処理については前記実施の形態と同様であるので、説明を省略する。

ウエハが装填されたポート21が処理室14にポートローディングされると、シールキャップ20が炉口フランジ16の下端開口部を気密に閉塞する。この状態において、下仕切リング部63と上仕切リング部61とはラビリンスシール部65を介在させて重合し、ポート受け台49、上仕切リング部61、下仕切リング部63とシールキャップ20との間には小部屋43Aが形成される。

成膜ステップにおいては、第5図(b)に示されているように、第1ガスとしての $NH_3$ ガスG1が小部屋43Aへガス供給管19bから供給され、第2ガスとしての $SiH_4$ ,  $Cl_2$ ガスG2が処理室14へガス供給管19aから供給される。ラビリンスシール部65は小部屋43Aと処理室14とを連通させ、 $NH_3$ ガスG1を処理室14へ流出させる流路となる。 $NH_3$ ガスG1はラビリンスシール部(流出経路)65を流れ、上仕切リング部61の全周から処理室14に流

出する。

処理室14は排気管17によって排気されていることにより、処理室14は上方へのガスの流れが形成されており、ラビリンスシール部65は半径方向に蛇行しており、その流路抵抗により $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2が小部屋43Aに流入することを抑制している。

なお、ラビリンスシール部65のクリアランス $C_1$ 、 $C_2$ の寸法や半径方向の長さおよび蛇行の回数については、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2が小部屋43Aに流入しない状態が実現されるように設定される。また、クリアランス $C_1$ 、 $C_2$ を充分小さくすれば、下仕切リング部63の突条63a、63bおよび上仕切リング部61のリング溝61a、61bすなわちラビリンスシール部65は省略してもよい。

ところで、シールキャップ20の付近はヒータユニット30から離間していることにより、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ が生成される低温度（ $150^\circ\text{C}$ 以下）となっているので、 $\text{NH}_3$ ガスG1と $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2とがシールキャップ20の付近において混合すると、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ がシールキャップ20の表面等に付着して堆積する。本実施の形態においては、 $\text{NH}_3$ ガスG1は処理室14から分離された小部屋43Aに供給され、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2は処理室14側に供給されることにより、低温度部である小部屋43Aでの $\text{NH}_3$ ガスG1と $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2との反応が抑止されるので、低温度部での $\text{NH}_4\text{Cl}$ の発生を防止することができるとともに、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 等の反応副生成物がシールキャップ20や炉口フランジ16に付着堆積するのを防止することができる。

本実施の形態によれば、炉口フランジ16の低温度部での反応副生成物の付着を防止することができるので、炉口フランジ16の洗浄等の炉口部の保守を大幅に軽減することができ、保守作業の実施の間隔を延長することができる。例えば、従来、保守作業実施の間隔が1ヶ月程度であったものが、本実施の形態によれば、3ヶ月から1年程度の間隔に延長されることが確認されている。

なお、低温度部で $\text{NH}_3$ ガスと $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ とを分離することができればよいので、下仕切リング部63、上仕切リング部61の形状、取付け位置については前記実施の形態に限定されるものではない。例えば、下仕切リング部63を回

転軸 4 1 に取付けてもよいし、シールキャップ 2 0 に設けてもよい。

次に、第 6 図と第 7 図に示された本発明の第 3 の実施の形態を説明する。

本実施の形態において、前記実施の形態と均等の構成要素については、前記実施の形態と同一の符号を付し、その説明を省略する。

インナチューブ 1 2 の下端部の外周面には全周に連続した突起部 1 2 a が突設されており、突起部 1 2 a が炉口フランジ 1 6 の内周に突設された全周で連続するインナチューブ受け 1 6 d に載置することにより、インナチューブ 1 2 は炉口フランジ 1 6 に支持されている。インナチューブ 1 2 の突起部 1 2 a の下方には延伸部 1 2 b が延伸されている。シールキャップ 2 0 における延伸部 1 2 b の下方には、リング状の板状部材としての石英ガラスまたは炭化シリコン (SiC) からなる仕切りリング 2 7 が載置されて固定リング 2 8 によってシールキャップ 2 0 に固定されている。インナチューブ 1 2 の延伸部 1 2 b と仕切りリング 2 7 との間およびポート 2 1 の下側端板 2 3 と仕切りリング 2 7 との間には、シール機構 (ラビリンスシール) を構成する 0.1 ~ 3 mm 程度の隙間 2 9 a, 2 9 b が形成されている。隙間 2 9 a, 2 9 b の寸法は 2 mm 以下とするのが好ましい。

ポート 2 1 が反応炉 3 9 の処理室 1 4 にポートローディングされた状態においては、シールキャップ 2 0 と炉口フランジ 1 6 とインナチューブ 1 2 の延伸部 1 2 b と仕切りリング 2 7 とによって囲まれた小部屋 (以下、第 2 小部屋という。) 4 7 が形成されており、第 2 小部屋 4 7 には第 2 ガスを供給するガス供給管 (以下、第 2 ガス供給管という。) 1 9 a の一端部が接続されている。第 2 ガス供給管 1 9 a の他端部には第 2 ガスとしての  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガスや不活性ガス等の供給源 (図示せず) が接続されるようになっている。したがって、第 2 ガス供給管 1 9 a の先端開口 (吹出口) は、第 2 ガスを反応炉内に供給する供給口を構成している。

また、ポート 2 1 が反応炉 3 9 の処理室 1 4 にポートローディングされた状態においては、シールキャップ 2 0 と仕切りリング 2 7 とポート 2 1 の下側端板 2 3 およびポート受け台 4 9 とによって囲まれた小部屋 (以下、第 1 小部屋という。) 4 5 が形成される。第 1 小部屋 4 5 には第 1 ガスを供給するためのガス供給

管（以下、第1ガス供給管という。）19bが空間59と隙間50を介して連通している。また、ポート21の下側端板23と仕切りリング27との間には隙間29bが形成されており、第1小部屋45に供給されたガスを反応炉39の処理室14に流出させる流出口46bが、この隙間29bによって構成されている。インナチューブ12の延伸部12bと仕切りリング27との間には隙間29aが形成されており、第2小部屋47に供給されたガスを反応炉39内の処理室14に流出させる流出口46aが、この隙間29aにより構成されている。

回転機構40のハウジング53はシールキャップ20にベースフランジ51を介して固着されており、ハウジング53の下端にはギヤケース52が固着されている。ハウジング53には下部回転軸55が軸受54を介して回転自在に設けられており、下部回転軸55の下端部はギヤケース52の内部に露出している。下部回転軸55の下端部にはウオームホイール56が嵌着されており、ウオームホイール56にはギヤケース52に回転自在に設けられたウオーム57が噛合されている。ウオーム57の回転軸58は図示しないポート回転モータに連結された構造になっている。

シールキャップ20を貫通した回転軸41は下部回転軸55に空間59において同心に固定されており、回転軸41の上端部にはポート受け台49が嵌着されている。ポート受け台49にはポート21が載置されて固定されている。シールキャップ20およびベースフランジ51と回転軸41との間には所要の隙間50が設けられている。ベースフランジ51の側壁には空間59に貫通するガス導入路44が設けられており、ガス導入路44には第1ガス供給管19bが接続されて、第1ガスとしてのNH<sub>3</sub>ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。空間59はシールキャップ20の下方に回転軸41に隣接して設けられ、ガス導入路44と隙間50に連通している。したがって、隙間50の下流側開口は、第1ガスを第1小部屋45に供給する供給口を構成している。

以下、作用について説明する。なお、ウエハの処理については前記実施の形態と同様であるので、説明を省略する。

ウエハが装填されたポート21が処理室14にポートローディングされると、

シールキャップ20が炉口フランジ16の下端開口部を気密に閉塞する。この状態においては、シールキャップ20と仕切りリング27とポート21の下側端板23およびポート受け台49とによって囲まれた第1小部屋45には、ベースフランジ51の側壁に設けられた第1ガス供給管19bが空間59と隙間50とを介して連通している。

処理室14においてポート21によって保持されたウエハ1を処理する処理ステップにおいては、ウエハ1を保持したポート21は回転軸41を介して回転機構40により回転させられる。処理室14の内部が所定の真空度に安定化し、かつ、ウエハ1の温度が所定の温度に安定化すると、処理ガスが処理室14にガス供給管19a, 19bから供給される。

具体的には、第7図に示されているように、第1ガスとしての $\text{NH}_3$ ガスG1がベースフランジ51の側壁に接続された第1ガス供給管19bからガス導入路44を通して空間59に供給され、空間59から隙間50を通して隙間50の供給口から第1小部屋45に供給される。第1小部屋45に供給された $\text{NH}_3$ ガスG1は、仕切りリング27とポート21の下側端板23との間に形成された隙間29bからなる流出口46bから処理室14に供給される。また、第2ガスとしての $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2が炉口フランジ16の側壁の下部に接続された第2ガス供給管19aの吹出口である供給口から、シールキャップ20と炉口フランジ16とインナチューブ12の延伸部12bと仕切りリング27とによって囲まれた第2小部屋47に供給される。この第2小部屋47に供給された $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2は、インナチューブ12の延伸部12bと仕切りリング27との間に形成された隙間29aからなる流出口46aから処理室14に供給される。この際、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2よりも $\text{NH}_3$ ガスG1を先行して反応炉39に供給する、すなわち $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2の供給前に炉口部および反応炉39内を $\text{NH}_3$ ガスG1によってパージするようにするのが好ましい。

本実施の形態においては、成膜ステップにおける反応炉39の炉口15の付近における副生成物としての $\text{NH}_4\text{Cl}$ の付着を防止することができる。すなわち、第7図に示されているように、シールキャップ20と仕切りリング27とポート21の下側端板23とポート受け台49とによって囲まれた第1小部屋45に

、 $\text{NH}_3$  ガス G 1 を回転軸 4 1 とシールキャップ 2 0 との間の僅かな隙間 5 0 を通して導入し、導入された  $\text{NH}_3$  ガス G 1 が隙間 2 9 b からなる流出口 4 6 b から処理室 1 4 に拡散（供給）するようにしている。つまり、第 1 小部屋 4 5 を  $\text{NH}_3$  ガス G 1 によってパージする状態としている。また、シールキャップ 2 0 と炉口フランジ 1 6 とインナチューブ 1 2 の延伸部 1 2 b と仕切りリング 2 7 とによって囲まれた第 2 小部屋 4 7 に、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガス G 2 を導入し、導入された  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガス G 2 が僅かな隙間 2 9 a からなる流出口 4 6 a から処理室 1 4 に導入するようにしている。つまり、第 2 小部屋 4 7 を  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガス G 2 によってパージする状態としている。これらにより、第 1 小部屋 4 5 には  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガス G 2 が入り込むことが抑制され、また、第 2 小部屋 4 7 には  $\text{NH}_3$  ガス G 1 が入り込むことが抑制されるので、シールキャップ 2 0 の上面、シールキャップ 2 0 と回転軸 4 1 との間の隙間 5 0 および炉口フランジ 1 6 の内周面に、 $\text{NH}_4\text{Cl}$  等の副生成物が付着するのを防止することができる。

また、第 1 流出口 4 6 b から流出した第 1 ガスとしての  $\text{NH}_3$  ガス G 1 と、第 2 流出口 4 6 a から流出した第 2 ガスとしての  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガス G 2 とが混合して反応する処理室 1 4 は、いずれもが石英等の非金属部材である仕切りリング 2 7 とインナチューブ 1 2 とアウトチューブ 1 3 とポート 2 1 の下側端板 2 3 とで構成され、処理室 1 4 内においては金属部材を使用していないので、金属汚染が生じない。

さらに、インナチューブ 1 2 を炉口フランジ 1 6 に載置するための突起部 1 2 a から下方に伸びた延伸部 1 2 b を設けることにより、インナチューブ 1 2 の延伸部 1 2 b と仕切りリング 2 7 との間には僅かな隙間 2 9 a しかできないため、 $\text{NH}_3$  ガス G 1 が第 2 小部屋 4 7 に入り込むのを抑制することができ、炉口フランジ 1 6 の内周面に副生成物が付着し難くすることができる。

次に、第 8 図に示された本発明の第 4 の実施の形態を説明する。

本実施の形態が前記第 3 の実施の形態と異なる点は、第 3 のガス G 3 を処理室 1 4 に供給するガス供給管（以下、第 3 ガス供給管という。）1 9 c が炉口フランジ 1 6 に挿入されている点である。第 3 ガス供給管 1 9 c の先端開口（吹出口）が形成するガス供給口は、流出口 4 6 a、4 6 b よりも下流側（上方）に設け

られており、第3ガス供給管19cのガス供給口から供給されたガスは流出口46a、46bから流出したガスと流出口46a、46bよりも下流側で混合するようになっている。

本実施の形態によれば、第3ガス供給管19cが追加されているので、3種類以上のガスが必要な場合でも対応することができる。

2種類のガスを使用する場合には、第1ガス供給管19bおよび第2ガス供給管19aから同一のガスを供給し、他のガスを第3ガス供給管19cから供給するようにするのが好ましい。

例えば、第3の実施の形態と同様に、 $\text{NH}_3$ ガスと $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスとを使用する場合には、第1ガス供給管19bおよび第2ガス供給管19aから金属部材に対して化学的な影響を与え難い方のガスである $\text{NH}_3$ ガスを供給し、第3ガス供給管19cからは金属部材に対して化学的影響を与え易い方のガス（腐食性ガス）である $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスを供給する。このようにすると、腐食性ガスである $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスは石英等の非金属部材と接触するのみで、金属部材とは一切接触することはない。したがって、腐食性ガスが金属部材と接触することにより生じる金属汚染を確実に防止することができる。この点で第4の実施の形態は、シールキャップの上面や回転軸等の低温部への $\text{NH}_4\text{Cl}$ の付着防止を主目的とした他の実施の形態よりも更に一歩進み、金属汚染防止に主眼を置いた形態であると言える。

次に、第9図に示された本発明の第5の実施の形態を説明する。

本実施の形態において、前記実施の形態と均等の構成要素については、前記実施の形態と同一の符号を付し、その説明を省略する。

炉口フランジ16のインナチューブ受け16dの下方にはガス供給管19aの一端部が、シールキャップ20と炉口フランジ16とポート受け台49によって囲まれた第1小部屋45Aに連通するように接続されており、ガス供給管19aには第2ガスとしての $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。したがって、ガス供給管19aの先端開口（吹出口）は、第2ガスを第1小部屋45に供給する供給口を構成している。

回転機構40のハウジング53はシールキャップ20にベースフランジ51を

介して固着されており、ハウジング 53 の下端にはギヤケース 52 が固着されている。ハウジング 53 には下部回転軸 55 が軸受 54 を介して回転自在に設けられており、下部回転軸 55 の下端部はギヤケース 52 の内部に露出している。下部回転軸 55 の下端部にはウオームホイール 56 が嵌着されており、ウオームホイール 56 にはギヤケース 52 に回転自在に設けられたウオーム 57 が噛合されている。ウオーム 57 の回転軸 58 は図示しないポート回転モータに連結された構造になっている。

シールキャップ 20 を貫通した回転軸 41 は下部回転軸 55 に空間 59 において同心に固定されており、回転軸 41 の上端部にはポート受け台 49 が嵌着されている。ポート受け台 49 にはポート 21 が載置されて固定されている。シールキャップ 20 およびベースフランジ 51 と回転軸 41 との間には所要の隙間 50 が設けられている。ベースフランジ 51 の側面には空間 59 に貫通するガス導入路 44 が設けられており、ガス導入路 44 には第 1 ガス供給管 19b が接続されて、第 1 ガスとしての NH<sub>3</sub> ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。空間 59 はシールキャップ 20 の下方に回転軸 41 に隣接して設けられ、ガス導入路 44 と隙間 50 に連通している。したがって、隙間 50 の下流側開口は、第 1 ガスを第 1 小部屋 45 に供給する供給口を構成している。

以下、作用について説明する。なお、ウエハの処理については前記実施の形態と同様であるので、説明を省略する。

ウエハが装填されたポート 21 が処理室 14 にポートローディングされると、シールキャップ 20 が炉口フランジ 16 の下端開口部を気密に閉塞する。この状態において、シールキャップ 20 と炉口フランジ 16 とポート受け台 49 とによって囲まれた第 1 小部屋 45A には、ベースフランジ 51 の側壁に接続された第 1 ガス供給管 19b が空間 59 と隙間 50 を介して連通している。

処理室 14 においてポート 21 によって保持されたウエハ 1 を処理する処理ステップにおいては、ウエハ 1 を保持したポート 21 は回転軸 41 を介して回転機構 40 により回転させられる。処理室 14 の内部が所定の真空度に安定化し、かつ、ウエハ 1 の温度が所定の温度に安定化すると、処理ガスが処理室 14 にガス



供給管 19a, 19b より供給される。

具体的には、第9図に示されているように、第1ガスとしての $\text{NH}_3$ ガスG1がベースフランジ51の側壁に接続された第1ガス供給管19bからガス導入路44を通して空間59に供給されて、空間59から隙間50を通して第1小部屋45Aに供給される。第1小部屋45Aに供給された $\text{NH}_3$ ガスG1は処理室14に供給される。また、第2ガスとしての $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2が炉口フランジ16の側壁の下部に接続された第2ガス供給管19aから第1小部屋45Aに供給される。この際、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2よりも $\text{NH}_3$ ガスG1を先行して反応炉39に供給する、すなわち $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2の供給前に炉口部および反応炉39内を $\text{NH}_3$ ガスG1によってパージするようにするのが好ましい。

本実施の形態においては、成膜ステップにおける反応炉39の炉口15の付近における副生成物としての $\text{NH}_4\text{Cl}$ の付着を防止することができる。すなわち、シールキャップ20と炉口フランジ16とポート受け台49とによって囲まれた第1小部屋45Aに、 $\text{NH}_3$ ガスG1を回転軸41とシールキャップ20との間の僅かな隙間50を通して導入し、導入された $\text{NH}_3$ ガスG1が処理室14に拡散（供給）するようにしている。つまり、回転軸41の僅かな隙間50から $\text{NH}_3$ ガスG1を流し出すことにより、回転機構40等に $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ガスG2が流れ込み難くなるために、回転軸41との間の隙間50に $\text{NH}_4\text{Cl}$ 等の副生成物が付着するのを防止することができる。

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変更が可能であることはいうまでもない。

例えば、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜の成膜工程に限らず、他の膜の成膜工程にも適用することができる。

シラン( $\text{SiH}_4$ )と酸素( $\text{O}_2$ )とによって $\text{SiO}_2$ 膜(LTO(low temperature oxide)膜)が形成される場合には、第1ガスとして $\text{O}_2$ ガスが使用され、第2ガスとして $\text{SiH}_4$ ガスが使用される。

さらには、 $\text{ClF}_3$ 、 $\text{NF}_3$ 、 $\text{F}_2$ 等のガスを利用したセルフクリーニング（反応炉内や反応炉内の部材に堆積した膜や副生成物を除去する作業）にも適用す

ることができる。

例えば、第1ガスとして不活性ガスである $N_2$ ガスやArガスが使用され、第2ガスとして $ClF_3$ 、 $NF_3$ 、 $F_2$ 等のクリーニングガスが使用される。この場合には、炉口部金属部分の腐食を防止する効果を期待することができる。

また、アウトチューブとインナチューブとからなるプロセスチューブを備えた縦型熱CVD装置に限らず、アウトチューブだけのプロセスチューブを備えた他のCVD装置や、拡散装置や酸化装置にも適用することができる。

例えば、不純物拡散を実施する拡散装置の場合においては、第1ガスとして希釈ガスとしての窒素( $N_2$ )ガスが使用され、第2ガスとして不純物ガスである $PH_3$ ガスや $B_2H_6$ ガスや $AsH_3$ が使用される。

酸化装置の場合においては、例えば、第1ガスとして酸素( $O_2$ )ガスが使用され、第2ガスとして、水素( $H_2$ )ガスが使用される。

## 請求の範囲

1. 基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと、少なくとも前記シールキャップと前記カバーとによって形成される小部屋と、前記小部屋に第1ガスを供給する供給口と、前記小部屋に設けられて前記第1ガスを前記反応炉内に流出させる流出口と、前記流出口よりも下流側に設けられて前記反応炉内に第2ガスを供給する供給口と、を有することを特徴とする基板処理装置。
2. 前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記反応炉の内側壁面とによって形成されており、前記流出口は前記カバーと前記反応炉の内側壁面との間に形成される隙間によって構成されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の基板処理装置。
3. 前記反応炉はプロセスチューブと、このプロセスチューブを支持する炉口フランジとを有し、前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記炉口フランジの内側壁面とによって形成され、前記流出口は前記カバーと前記炉口フランジの内側壁面との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする請求の範囲第2項記載の基板処理装置。
4. 前記炉口フランジは前記プロセスチューブを支持するインレットフランジと、前記インレットフランジを支持するベースフランジとを有し、前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記ベースフランジの内側壁面とによって形成され、前記流出口は前記カバーと前記ベースフランジの内側壁面との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする請求の範囲第3項記載の基板処理装置。
5. 前記ベースフランジには前記第1ガスを供給する供給口が設けられ、前記インレットフランジには前記第2ガスを供給する供給口が設けられていることを特徴とする請求の範囲第4項記載の基板処理装置。
6. 前記カバーは板状部材によって構成されていることを特徴とする請求の範囲

第1項記載の基板処理装置。

7. 複数枚の基板を略水平の状態で間隔をおいて複数段に保持するポートと、前記シールキャップに貫通された回転軸によって前記ポートを支持して回転させる回転機構とを有し、前記カバーが前記回転軸に取り付けられていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の基板処理装置。
8. 前記第1ガスがアンモニアであり、前記第2ガスがジクロロシランであり、前記処理が熱CVD法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の基板処理装置。
9. 基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第1カバーと、前記シールキャップと前記第1カバーとによって形成される第1小部屋と、前記第1小部屋に第1ガスを供給する第1供給口と、前記第1小部屋に設けられて前記第1ガスを前記反応炉内に流出させる第1流出口と、前記反応炉下部の内側壁面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側壁面と離間して設けられる第2カバーと、前記反応炉下部の内側壁面と前記第2カバーとによって形成される第2小部屋と、前記第2小部屋に第2ガスを供給する第2供給口と、前記第2小部屋に設けられて前記第2ガスを前記反応炉内に流出させる第2流出口とを有することを特徴とする基板処理装置。
10. 前記シールキャップの上にはリング形状部材が載置され、前記第1小部屋は前記シールキャップと前記第1カバーと前記リング形状部材とによって形成され、前記第2小部屋は前記反応炉下部の内側壁面と前記第2カバーとリング形状部材とによって構成されることを特徴とする請求の範囲第9項記載の基板処理装置。
11. 前記第1流出口は前記第1カバーと前記リング形状部材との間に形成される隙間によって構成され、前記第2流出口は前記第2カバーと前記リング形状部材との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする請求の範囲第10項記載の基板処理装置。
12. 複数枚の基板を略水平の状態で間隔をおいて複数段に保持するポートを有

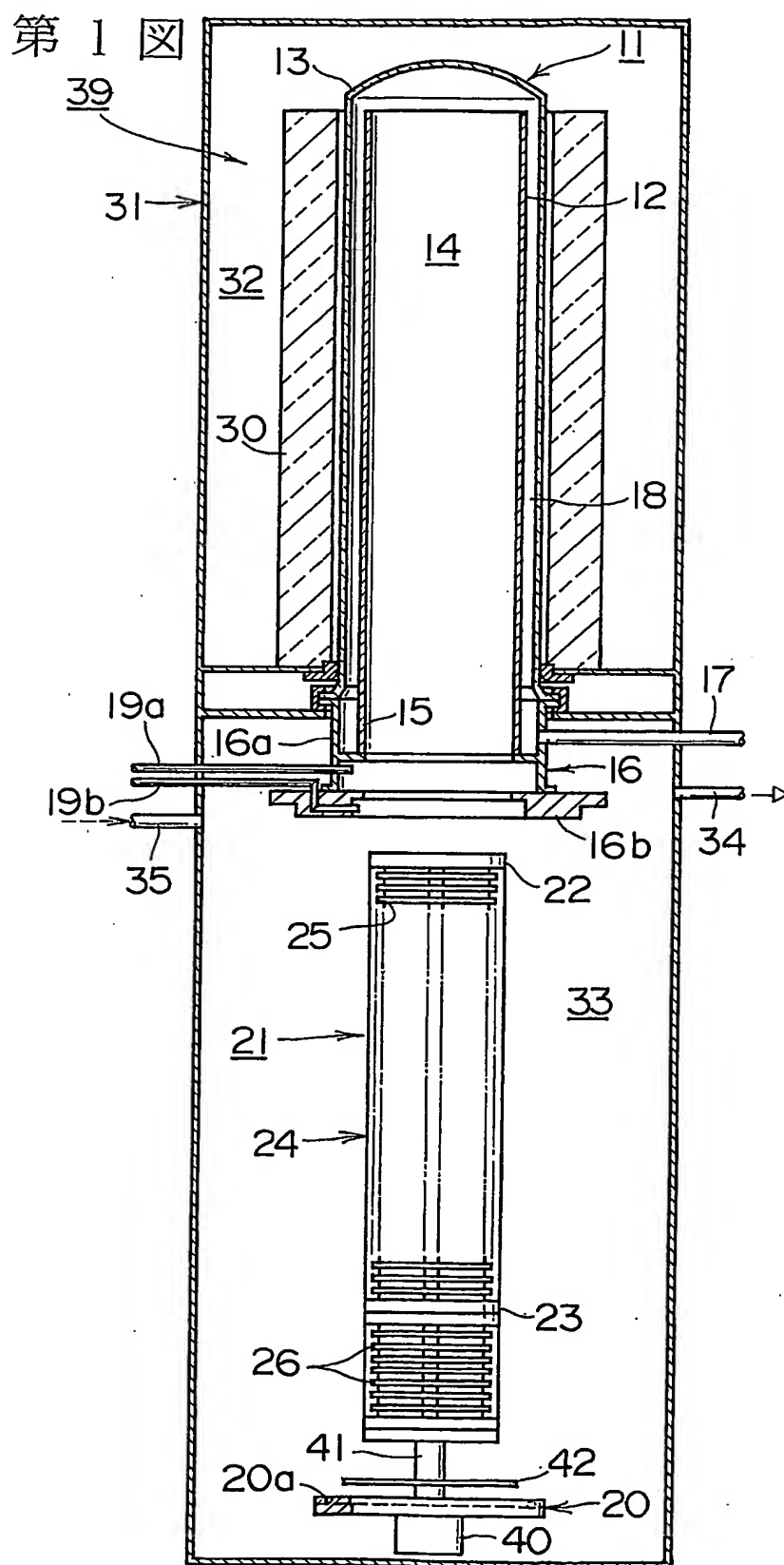
し、前記反応炉はインナチューブとアウトチューブとから構成されたプロセスチューブと、このプロセスチューブを支持する炉口フランジとを有し、前記第1カバーは前記ボートの下側端板によって構成され、前記第2カバーは前記インナチューブを前記炉口フランジに載置するための突起部から下方に延伸したインナチューブの延伸部によって構成されることを特徴とする請求の範囲第11項記載の基板処理装置。

13. 前記第1流出口から流出した前記第1ガスと前記第2流出口から流出した第2ガスとが混合する前記反応炉内には、金属部材が存在しないことを特徴とする請求の範囲第9項記載の基板処理装置。
14. 前記第1ガスを供給する第1供給口は、前記シールキャップと回転軸との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする請求の範囲第9項記載の基板処理装置。
15. 前記第1ガスがアンモニアであり、前記第2ガスがジクロロシランであり、前記処理が熱CVD法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする請求の範囲第9項記載の基板処理装置。
16. 基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第1カバーと、前記シールキャップと前記第1カバーとによって形成される第1小部屋と、前記第1小部屋に第1ガスを供給する第1供給口と、前記第1小部屋に設けられて前記第1ガスを前記反応炉内に流出させる第1流出口と、前記反応炉下部の内側壁面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側壁面と離間して設けられる第2カバーと、前記反応炉下部の内側壁面と前記第2カバーとによって形成される第2小部屋と、前記第2小部屋に第2ガスを供給する第2供給口と、前記第2小部屋に設けられて前記第2ガスを前記反応炉内に流出させる第2流出口と、前記第1流出口および前記第2流出口よりも下流側に設けられて前記反応炉内に第3ガスを供給する第3供給口と、を有することを特徴とする基板処理装置。
17. 前記第1ガスおよび第2ガスがアンモニアであり、前記第3ガスがジクロ

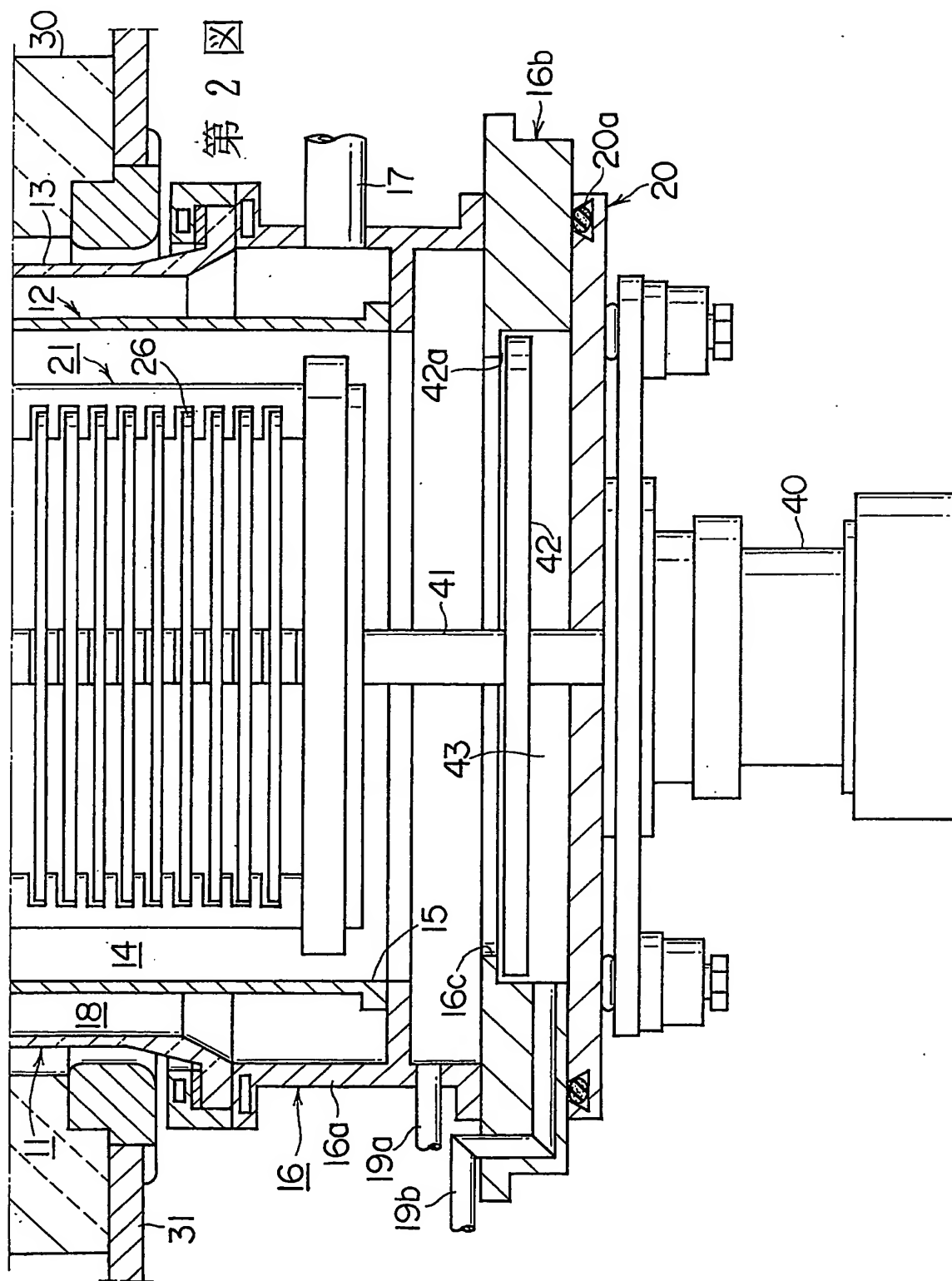
ロシランであり、前記処理が熱CVD法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする請求の範囲第16項記載の基板処理装置。

18. 基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第1ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第1ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記流出口よりも下流側に設けられた第2供給口から第2ガスを前記反応炉内に供給して前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。
19. 基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第1カバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第1ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第1ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記反応炉下部の内側表面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側表面と離間して設けられる第2カバーと前記反応炉下部の内側表面とによって形成される第2小部屋に第2ガスを供給し、この第2小部屋に設けられた第2流出口から前記第2ガスを前記反応炉内に流出させて前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。
20. 基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第1カバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第1ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第1ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記反応炉下部の内側表面の少なくとも一部を覆うよ

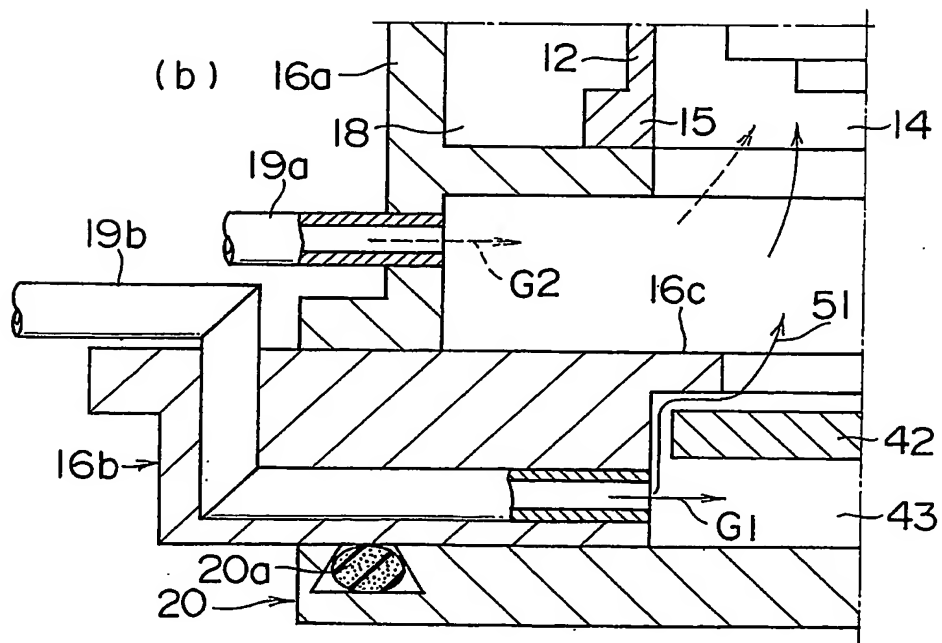
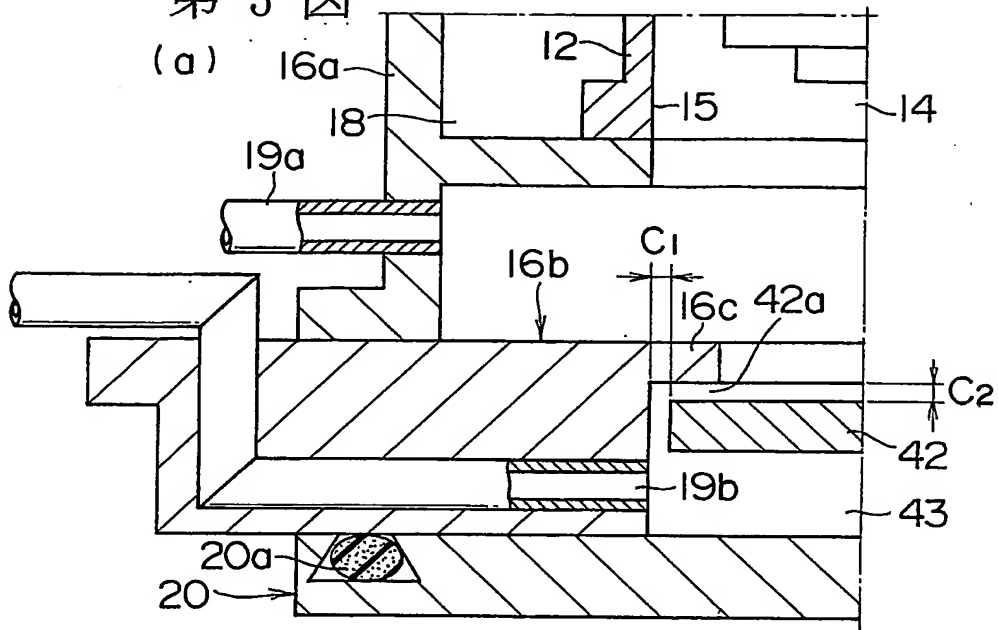
うに前記反応炉下部の内側表面と離間して設けられる第2カバーと前記反応炉下部の内側表面とによって形成される第2小部屋に第2ガスを供給し、この第2小部屋に設けられた第2流出口から前記第2ガスを前記反応炉内に流出させ、さらに、前記第1流出口および前記第2流出口よりも下流側から第3ガスを前記反応炉内に供給して前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

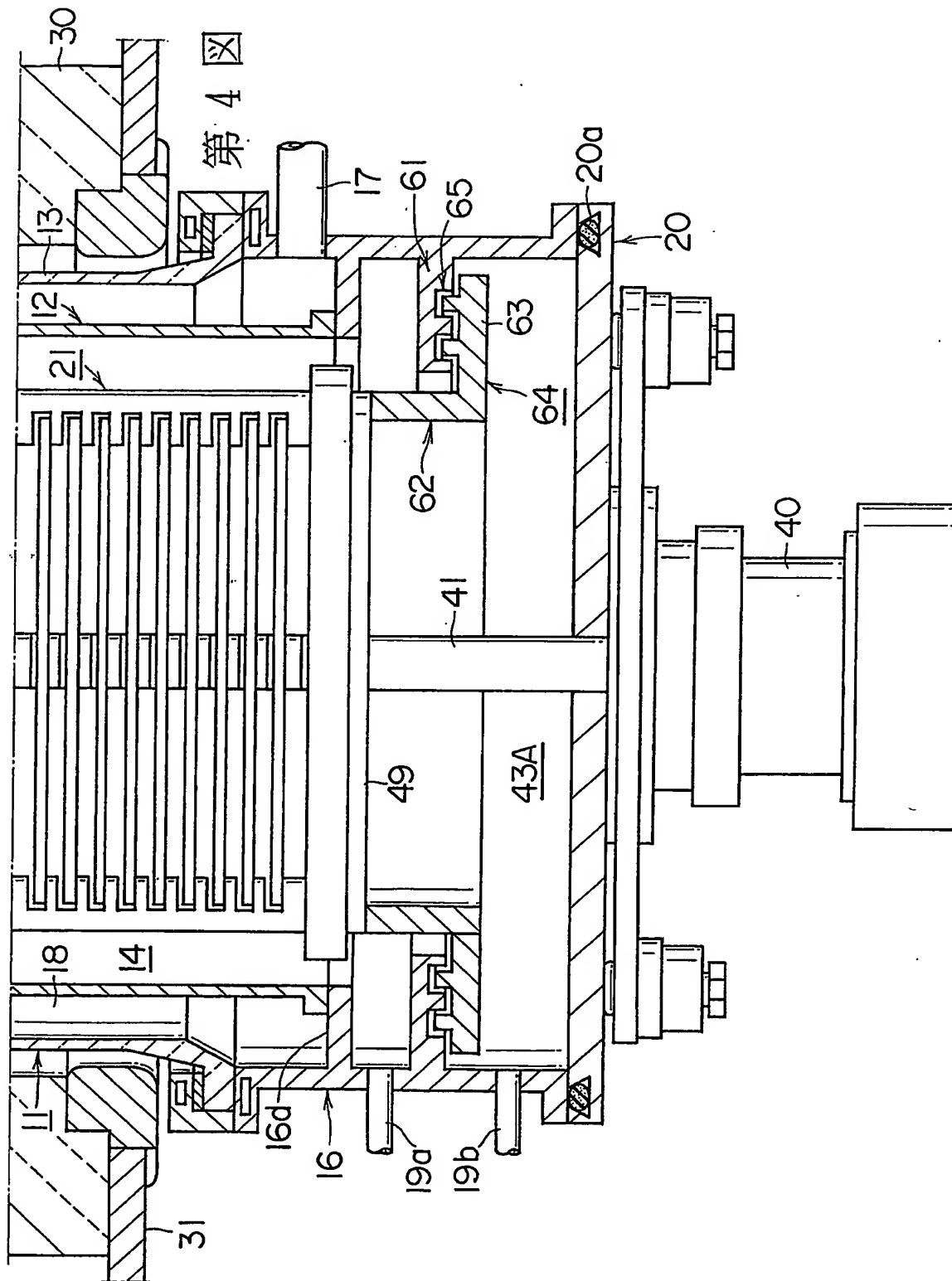




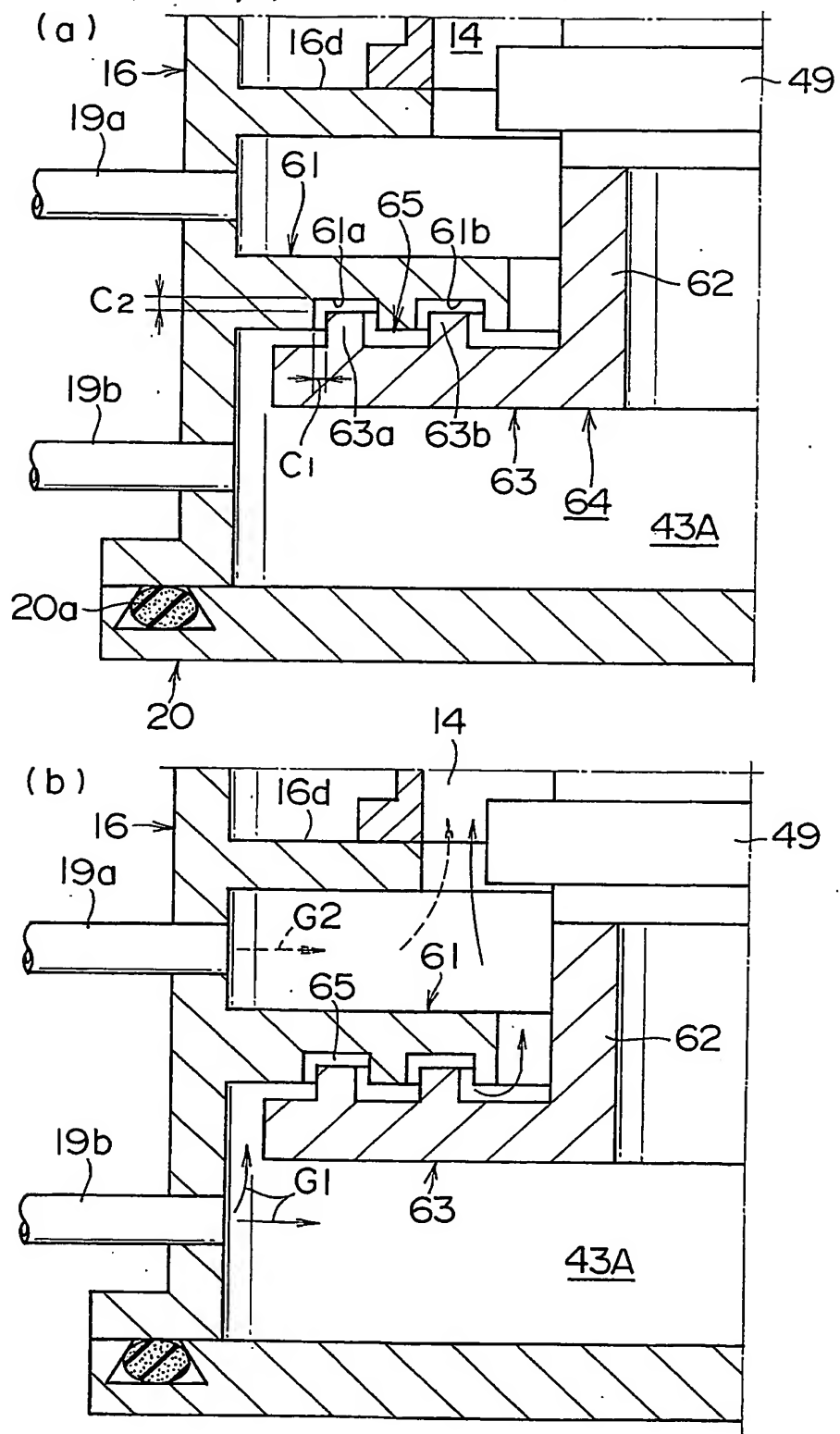


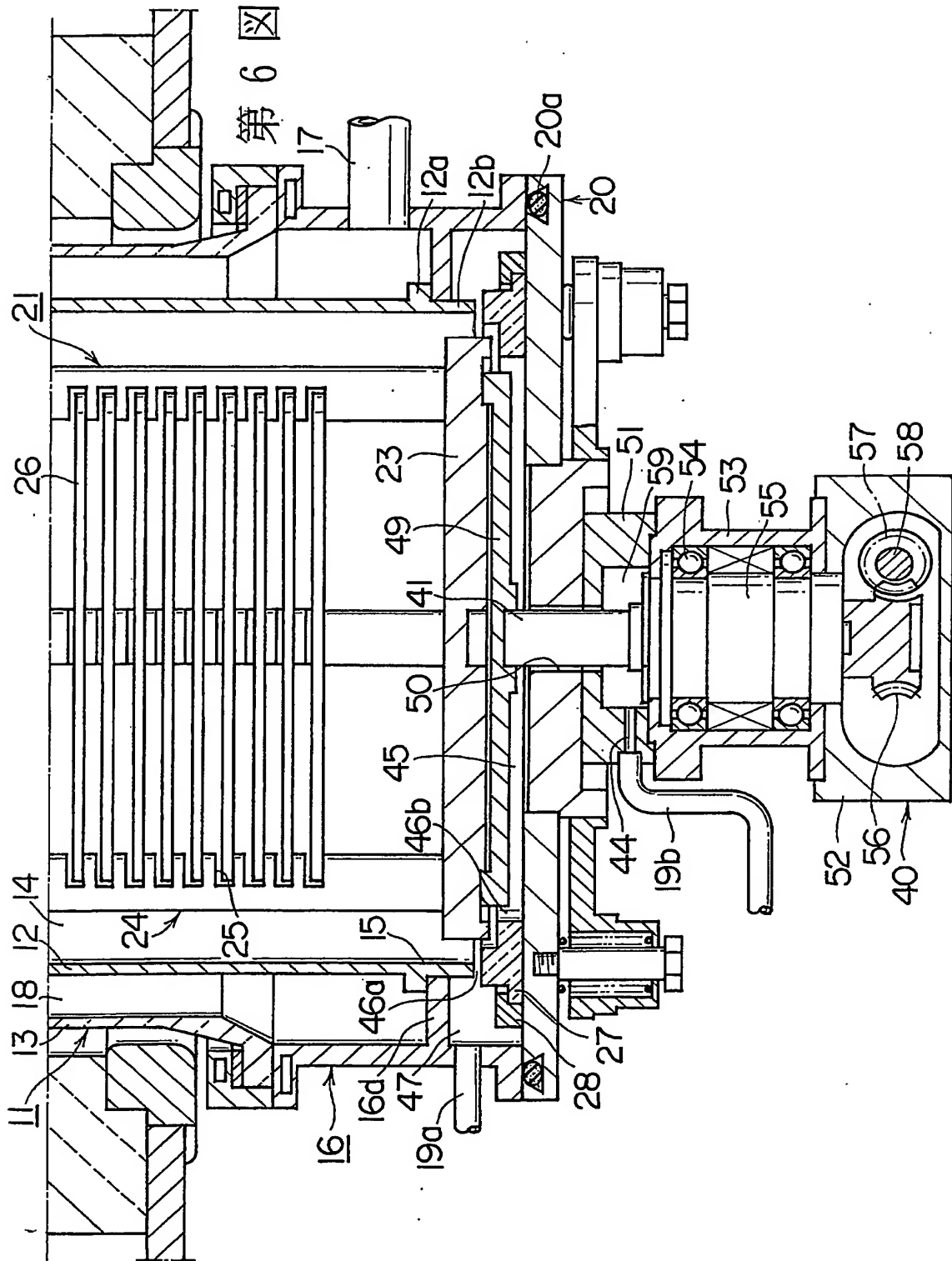
第 3 図

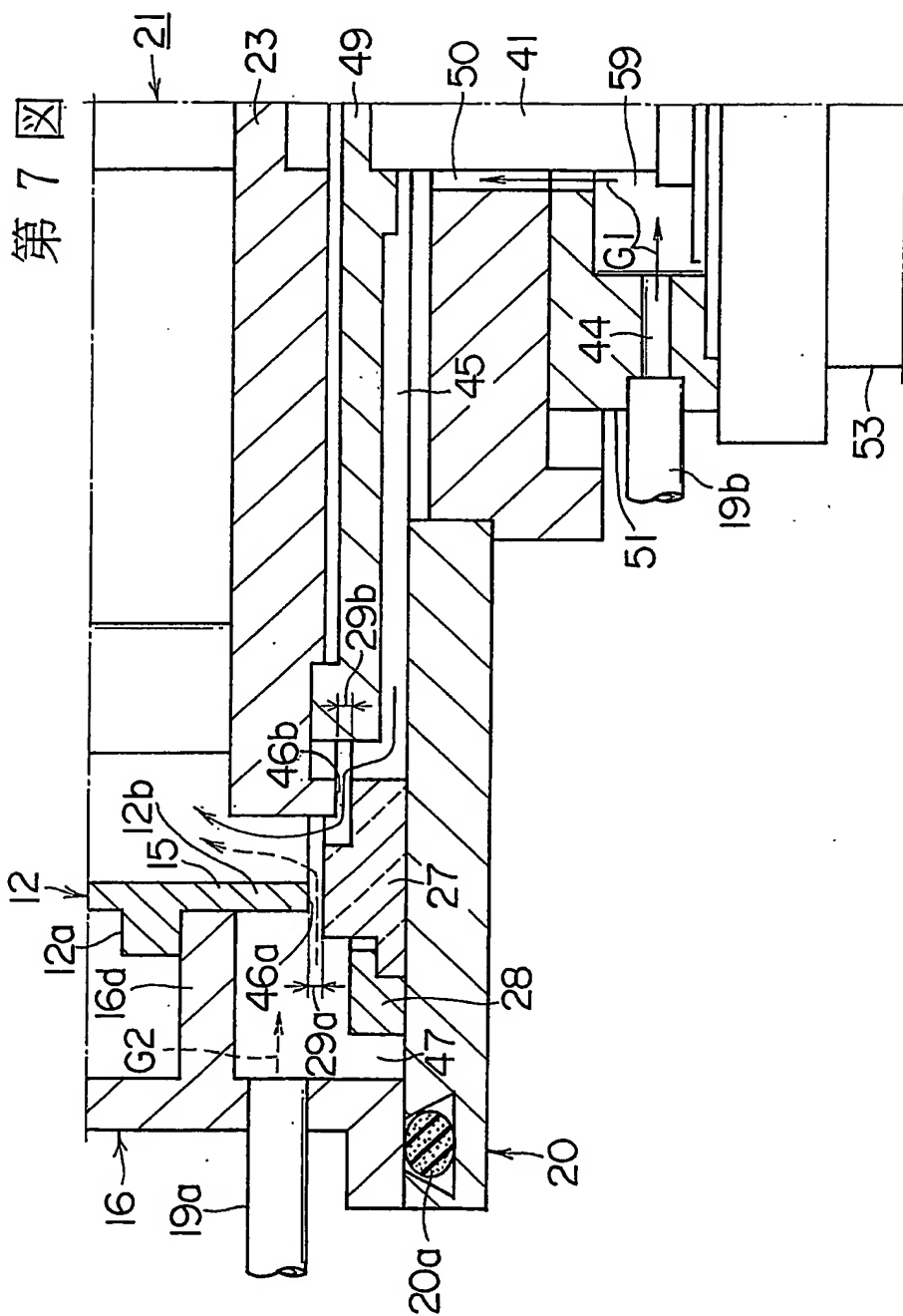


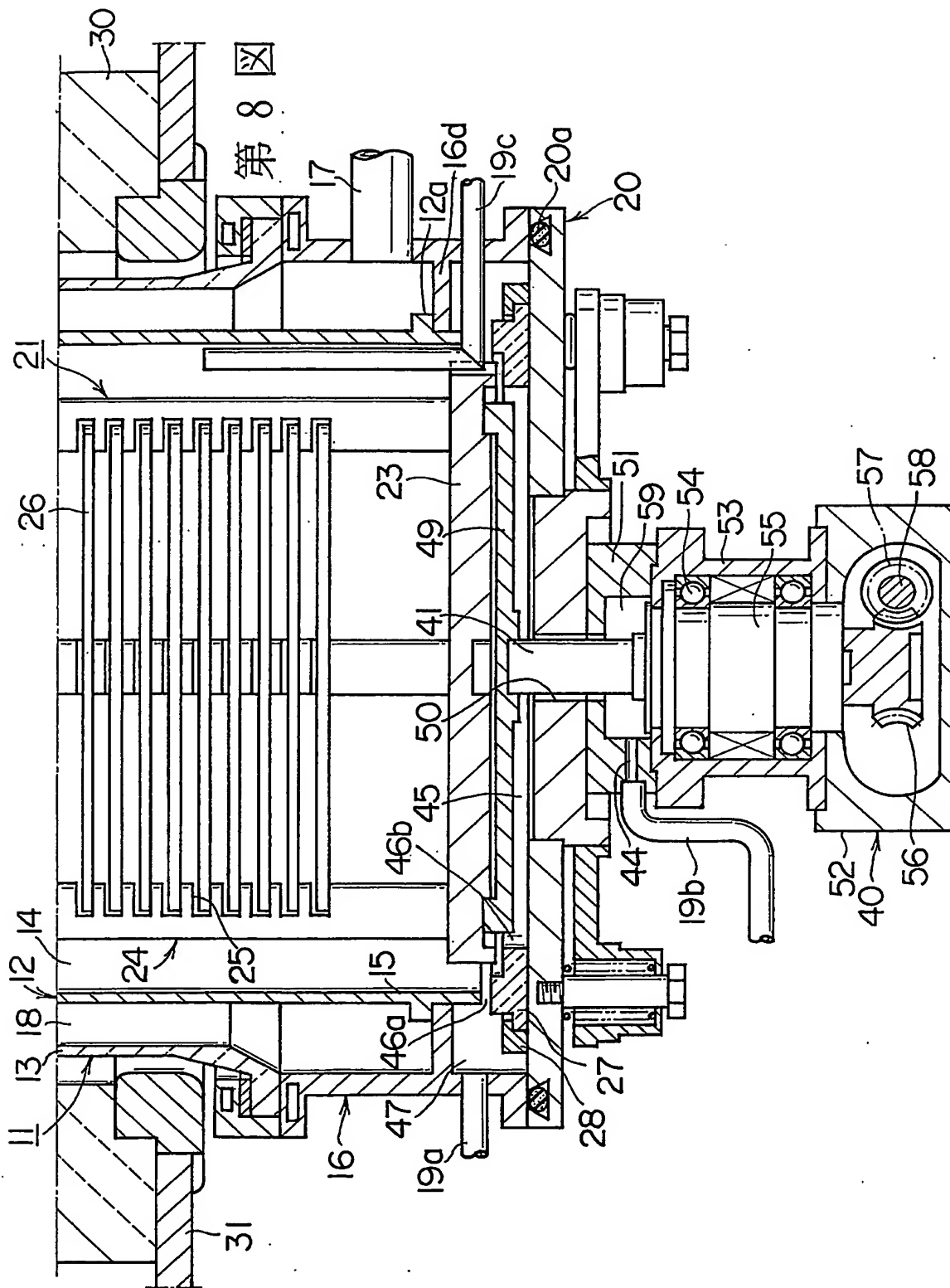


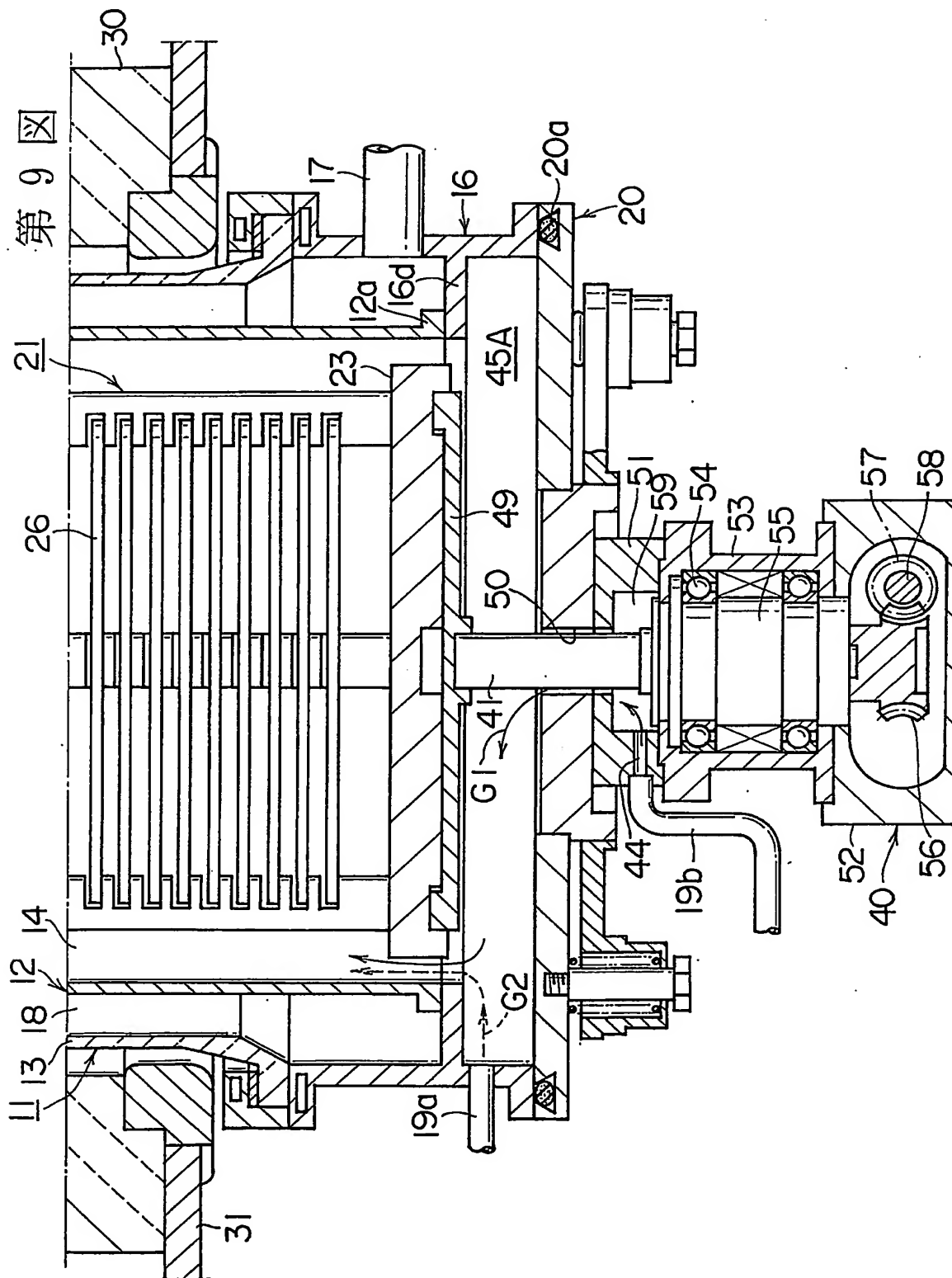
## 第 5 図













## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001996

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/31

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-110562 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 12 April, 2002 (12.04.02), Par. Nos. [0010] to [0023]; Fig. 1 (Family: none)	1
X	JP 8-115883 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 May, 1996 (07.05.96), Par. Nos. [0017] to [0029] (Family: none)	1, 2
X	JP 2000-223432 A (Tokyo Electron Ltd.), 11 August, 2000 (11.08.00), Par. Nos. [0013] to [0023] & US 6187102 B1 & TW 430866 A	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 May, 2004 (17.05.04)

Date of mailing of the international search report  
01 June, 2004 (01.06.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001996

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-280373 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 27 September, 2002 (27.09.02), Par. Nos. [0019] to [0042]; Figs. 1, 2, 3 (Family: none)	1-3, 18 4, 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP2004/001996

**Box No. II** Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III** Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

As is described in the "extra sheet," in order for a group of inventions to fulfill the requirement of unity of invention, the group of inventions has to have a special technical feature linking the inventions so as to form a single inventive concept. However, six inventions divided as follows are described in the claims of this international application: 1 to 5 and 18, 6, 7, 8, 9 to 15 and 19, and 16 to 17 and 20.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 to 5, 18

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001996

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

In order for a group of inventions to fulfill the requirement of unity of invention, the group of inventions has to have a special technical feature linking the inventions so as to form a single inventive concept. However, the group of the inventions described in Claims 1 to 20 are linked only by the feature that is "a substrate-processing apparatus having a reaction furnace for processing a substrate; a seal cap for air-tightly sealing the reaction furnace; a cover provided away from the seal cap so as to cover at least portion of the surface, on the inner side of the reaction furnace, of the seal cap; a small chamber formed at least by the seal cap and the cover, a feeding opening for feeding a first gas to the small chamber; an outflow opening provided in the small chamber and allowing the first gas to flow into the reaction chamber; and a feeding opening for feeding a second gas into the reaction furnace."

However, this feature is not a special technical feature because it is described in prior art documents such as JP 2002-110562 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 12 April 2002 (12.04.02) (Par. Nos. [0010] to [0018]), JP 2000-223432 A (Tokyo Electron Ltd.), 11 August 2000 (11.08.00) (Par. Nos. [0013] to [0023]), and JP 8-115883 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 May 1996 (07.05.96) (Par. Nos. [0017] to [0024]).

Then, the group of the inventions of Claims 1 to 17 has no special technical feature that links the inventions so as to form a single inventive concept. Therefore, it is apparent that the group of the inventions of Claims 1 to 20 does not satisfy the requirement of unity of invention.

Among these inventions, the inventions of Claims 1 to 8 are linked by the following features described in Claim 1: "a substrate-processing apparatus having a reaction furnace for processing a substrate; a seal cap for air-tightly sealing the reaction furnace, a cover provided away from the seal cap so as to cover at least portion of the surface, on the inner side of the reaction furnace, of the seal cap; a small chamber formed at least by the seal cap and the cover; a feeding opening for feeding a first gas to the small chamber; an outflow opening provided in the small chamber and allowing the first gas into the reaction chamber; and a feeding opening provided on the downstream side of the outflow opening and feeding a second gas into the reaction furnace." However, this feature is also not a special technical feature because it is described in prior art documents such as JP 2002-110562 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 12 April 2002 (12.04.02), JP 2000-223432 A (Tokyo Electron Ltd.), 11 August 2000 (11.08.00) and JP 8-115883 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 May 1996 (07.05.96). There are no other features that link the inventions.

As a consequence, the claims of this international application include six inventions that are 1 to 5 and 18, 6, 7, 8, 9 to 15 and 19, and 16 to 17 and 20.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl.<sup>7</sup> H01L21/205、H01L21/31

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl.<sup>7</sup> H01L21/205、H01L21/31

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2002-110562 A (株式会社日立国際電気) 2002.04.12 【0010】-【0023】【図1】 (ファミリーなし)	1
X	J P 8-115883 A (東京エレクトロン株式会社) 1996.05.07 【0017】-【0029】 (ファミリーなし)	1、2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
17.05.2004

国際調査報告の発送日  
01.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
今井 拓也

4 R 9169

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2000-223432 A (東京エレクトロン株式会社) 2000.08.11 【0013】 - 【0023】 &US 6187102 B1      &TW 430866 A	1
X	J P 2002-280373 A (株式会社日立国際電気) 2002.09.27	1-3, 18
A	【0019】 - 【0042】 【図1】 【図2】 【図3】 (ファミリーなし)	4, 5

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

(特別ページ) に記載したように、請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴が必要であるところ、この国際出願の請求の範囲には、1～5及び18, 6, 7, 8, 9～15及び19, 16～17及び20に区分される6個の発明が記載されていると認める。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 1-5, 18

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

## (第II欄の続き)

請求の範囲に記載されている一群の発明が単一の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別の技術的特徴の存在が必要であるところ、請求の範囲1～20に記載されている一群の発明は、「基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと、少なくとも前記シールキャップと前記カバーによって形成される小部屋と、前記小部屋に第1のガスを供給する供給口と、前記小部屋に設けられ前記第1のガスを前記反応炉内に流出させる流出口と、反応炉内に第2のガスを供給する供給口とを有する基板処理装置」であるという事項でのみ連関していると認める。

しかしながら、この事項は先行技術文献、例えば、JP 2002-110562 A (株式会社日立国際電気) 2002.04.12 (【0010】-【0018】)、JP 2000-223432 A (東京エレクトロン株式会社) 2000.08.11 (【0013】-【0023】)、JP 8-115883 A (東京エレクトロン株式会社) 1996.05.07 (【0017】-【0024】) 等に記載されているため、特別な技術的事項とはなり得ない。

そうすると、請求の範囲1～17に記載されている一群の発明の間には、単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴は存しないこととなる。そのため、請求の範囲1～20に記載されている一群の発明が発明の単一性を満たしていないことは明らかである。

これらの発明のうち、請求の範囲1～8に記載されている発明は、請求項1に記載されている「基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと、少なくとも前記シールキャップと前記カバーによって形成される小部屋と、前記小部屋に第1のガスを供給する供給口と、前記小部屋に設けられ前記第1のガスを前記反応炉内に流出させる流出口と、前記流出口より下流側に設けられ反応炉内に第2のガスを供給する供給口とを有する基板処理装置」という事項で一応連関しているものの、この事項も、先行技術文献、例えば、JP 2002-110562 A (株式会社日立国際電気) 2002.04.12、JP 2000-223432 A (東京エレクトロン株式会社) 2000.08.11、JP 8-115883 A (東京エレクトロン株式会社) 1996.05.07等に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ない。また、他に複数の発明を連関させる事項は見出し得ない。

そうすると、この国際出願の請求の範囲には、1～5及び18、6、7、8、9～15及び19、16～17及び20に区分される6個の発明が記載されていると認める。



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**